

SISTEM PENDAFTARAN HOTSPOT BERBASIS WEB PADA HOTSPOT MIKROTIK STMIK U'BUDIYAH MENGGUNAKAN MIKROTIK APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE (API), PHP, DAN MySQL

Zuhar Musliyana¹

¹Jurusan Magister Teknik Elektro, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

E-mail : zuhar.ict@gmail.com

Abstrak

Penggunaan akses internet melalui media wireless telah mengalami perkembangan pesat saat ini. Media ini memberikan metode keamanan melalui autentifikasi user. Ada dua kategori autentifikasi user yang umum digunakan yaitu penggunaan 1 kata kunci (password) secara bersama-sama dan penggunaan 1 kata kunci untuk setiap pengguna. Di tinjau dari aspek keamanan, penggunaan metode 1 kata kunci untuk 1 pengguna lebih baik di bandingkan penggunaan 1 kata kunci secara bersama-sama. Namun dalam implementasinya penerapan metode ini membutuhkan aplikasi pendukung RADIUS dan Captative Portal. Sistem RADIUS berfungsi sebagai media autentifikasi dan otorisasi data pengguna sedangkan Captative Portal berperan untuk mengarahkan pengguna ke halaman autentifikasi. Implementasi Sistem Hotspot pada Kampus STMIK U'Budiyah menggunakan MikroTik Router, salah satu sistem operasi yang menyediakan aplikasi layanan berbasis Hotspot. Dengan sistem ini di harapkan dapat menangani kebutuhan layanan akses internet wireless bagi seluruh mahasiswa dan civitas akademika. Secara default penambahan user pada sistem RADIUS MikroTik hanya dapat dilakukan melalui panel administration menggunakan account tertentu yang telah di beri hak otoritas. Hal ini menyebabkan tidak tersentralisasinya data, tidak efisiensinya waktu dan menambah beban kerja pihak pengelola Hotspot kampus seiring dengan jumlah pengguna yang semakin bertambah. Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan penelitian yang bertujuan menciptakan sistem pendaftaran berbasis web secara realtime dan manajemen pengguna hotspot yang tersentralisasi. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan menganalisa data-data dan menggunakan data tersebut sebagai acuan pembangunan sistem. Aplikasi ini dikembangkan berbasis Web dengan memanfaatkan Bahasa Pemograman PHP, API PHP Class MikroTik, dan Database MySQL untuk pendaftaran, pengelolalaan, dan verifikasi data pengguna. Pengujian dilakukan pada proses pendaftaran pengguna hotspot yang di interintegrasikan dengan database sentral kampus, sistem notifikasi, dan verifikasi data pendaftar oleh pengelola hotspot. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah kelancaran pengguna layanan hotspot, tersentralisasinya data dan otorisasi account dengan penerapan username dan password untuk tiap pengguna. Hasil penelitian di harapkan dapat menjadi solusi mengatasi permasalahan pengelolaan layanan hotspot pada STMIK U'Budiyah Indonesia.

Kata kunci: Hotspot, RADIUS, PHP, API Class PHP, MySQL, MikroTik.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peningkatan jumlah pengguna internet dewasa ini berdampak positif pada perkembangan media konektivitas internet. Tuntutan mobilitas yang tinggi membuat banyak orang beralih menggunakan media pengaksesan internet berbasis wireless ketimbang media wired. Salah satu terobosan media wireless ini adalah pengembangan layanan akses internet berbasis hotspot. Metode autentifikasi yang digunakan para penyedia layanan ini berbeda-beda, mulai

dengan menggunakan 1 kunci (password) secara bersama dengan metode enkripsi seperti WEP, WPA ataupun menggunakan sistem captative portal yang mengharuskan pengguna memasukan username dan password untuk menggunakan layanan hotspot. Di tinjau dari aspek keamanan, penggunaan captative portal dengan metode 1 kata kunci untuk 1 pengguna lebih baik di bandingkan penggunaan 1 kata kunci secara bersama-sama. Pada layanan ini pengguna harus terlebih dahulu harus memiliki username dan password yang telah dibuat oleh pengelola hotspot. Implementasi layanan ini telah di

implementasikan oleh Kampus STMIK U'Budiyah Indonesia menggunakan MikroTik Router, salah satu sistem operasi berbasis Linux yang menyediakan aplikasi layanan Hotspot. Dengan sistem ini pihak pengelola kampus berharap dapat menangani kebutuhan layanan akses internet dengan mudah bagi seluruh mahasiswa dan civitas akademika. Namun, dalam implementasinya pihak pengelola menemui kendala pada proses pendaftaran pengguna hotspot yang secara default pada sistem bawaan Hotspot MikroTik harus di daftarkan secara manual untuk masing-masing user. Masalah ini tentu akan semakin rumit seiring dengan semakin meningkatnya jumlah pengguna di kalangan mahasiswa dan akademika kampus. Belum lagi pengelola juga harus memastikan bahwa account pengguna yang di daftarkan diberikan kepada yang berhak. Pendaftaran account pengguna hotspot selain sebagai sarana autentifikasi akses layanan juga dapat berperan sebagai penentu jenis layanan akses hotspot yang diberikan. Berdasarkan pada permasalahan tersebut, perlu dirancang sistem yang memungkinkan penggunakan layanan hotspot melakukan pendaftaran secara mandiri dan pengelola hotspot hanya perlu melakukan verifikasi validitas data sesuai dengan ketentuan yang diterapkan.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah tidak adanya sistem pendaftaran secara mandiri Pada Layanan Hotspot MikroTik STMIK U'Budiyah.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang di teliti dalam penelitian ini adalah pada pembuatan aplikasi sistem pendaftaran layanan hotspot MikroTik berbasis web yang memungkinkan pengguna layanan dapat melakukan pendaftaran secara mandiri.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat aplikasi sebagai solusi permasalahan tidak adanya fasilitas pendaftaran secara mandiri untuk pengguna layanan hotspot di STMIK U'Budiyah.

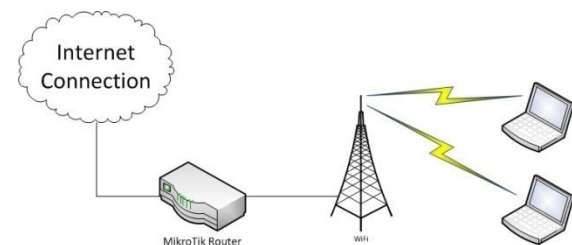
1.5. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, proses pendaftaran pada layanan hotspot STMIK U'Budiyah dapat dilakukan secara mandiri sehingga tercipta kelancaran dan kemudahan pada penggunaan fasilitas hotspot.

2. DASAR TEORI

2.1. Dasar Teori

Topologi umum jaringan Hotspot MikroTik dapat di tunjukan pada gambar berikut.



Gambar 1. Topologi umum Hotspot Mikrotik

2.2. Mekanisme Kerja

Saat pengguna melakukan koneksi ke access point hotspot MikroTik, Router akan memberikan IP kepada client secara DHCP. Pada tahapan ini pengguna tidak di autentifikasi oleh sistem yang sedang berjalan. Saat pengguna perangkat melakukan permintaan akses internet melalui menggunakan aplikasi browser, secara otomatis Hotspot MikroTik akan mengarahkan pengguna ke halaman autentifikasi. Pada langkah ini pengguna diminta memasukan username dan password untuk menggunakan layanan hotspot. Hotspot MikroTik akan menggunakan data autentifikasi berupa username dan password untuk dicocokkan dengan data yang telah ada di server RADIUS MikroTik. Jika username dan password yang dimasukkan terdaftar di data RADIUS, maka RADIUS server akan memberikan jawaban ke hotspot MikroTik untuk memberikan akses kepada pengguna perangkat tersebut. Sedangkan jika data yang dikirim tidak valid, salah atau tidak ditemukan, RADIUS server akan memberikan jawaban ke hotspot MikroTik bahwa autentifikasi user gagal.

2.3. MikroTik

MikroTik merupakan sebuah perusahaan produsen penyedia perangkat jaringan komputer yang berkantor di Latvia. MikroTik

Router OS adalah produk utama perusahaan ini. Sistem operasi berbasis kernel Linux ini dirancang untuk menangani kebutuhan pengelolaan jaringan komputer baik jaringan jangka kecil, sedang, maupun jaringan dengan skala besar. Produk router ini memiliki banyak fitur salah satunya adalah kemampuan sebagai captive hotspot gateway, dengan fitur tersebut Mikrotik dapat mengarahkan pengguna yang terkoneksi ke jaringan hotspot ke alamat web tertentu yang telah ditentukan. Dalam pemasarannya MikroTik hadir dalam berbagai jenis, baik Routerboard, Perangkat Wireless, maupun OS yang dapat di install langsung pada sebuah PC.

2.4.PHP

PHP adalah singkatan dari *Hypertext Preprocessor* yaitu bahasa pemrograman web server-side yang bersifat open source. PHP merupakan script yang terintegrasi dengan HTML dan berada pada server. PHP adalah script yang digunakan untuk membuat halaman website yang dinamis. Dinamis berarti halaman yang akan ditampilkan di bentuk saat client melakukan pengaksesan halaman tersebut. Mekanisme ini menyebabkan informasi yang diterima client selalu up to date. Semua script PHP dieksekusi pada server dimana script tersebut dijalankan.

PHP mempunyai keunggulan di bandingkan dengan bahasa pemrograman lain selain sebagai sebuah bahasa script yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya, juga merupakan scripting yang paling mudah dipelajari karena memiliki referensi yang cukup banyak serta bersifat open source yang dapat digunakan di berbagai sistem operasi.

2.5.API PHP Class

API PHP class merupakan sebuah class scripting PHP yang di rancang oleh oleh pihak Developer MikroTik untuk menghubungkan antara PHP dengan MikroTik Router. Melalui Script PHP class ini PHP dapat bekerja untuk mengakses dan mengeksekusi berbagai perintah Router MikroTik. Salah satunya menambahkan, mengedit maupun menghapus user hotspot. PHP Class ini bersifat sebagai penghubung antara PHP dengan MikroTik, untuk melakukan explorasi scripting sepenuhnya tergantung pada Logika programmer.

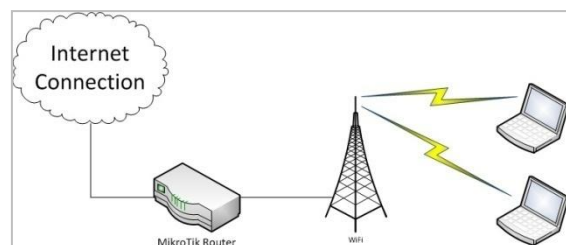
2.6.MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basisdata relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License).MySQL merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basisdata yang disebut sebagai SQL (Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basisdata, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. Sistem yang berjalan

Jaringan hotspot pada STMIK U'Budiyah yang telah ada saat ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Topologi hotspot berjalan

Konfigurasi, konektifitas perangkat dan aplikasi yang telah ada yaitu :

1. Perangkat hotspot Mikrotik tersebar di beberapa titik lokasi dan terhubung dengan sebuah router sebagai pengatur koneksi internet. Perangkat hotspot Mikrotik juga terhubung ke server yang terpasang aplikasi SIKAD(Sistem Informasi Akademik) STMIK U'Budiyah.
2. Pembuatan username dan passwordnya dapat dilakukan oleh pengelola hotspot.
3. Belum ada kesepakatan identitas yang digunakan sebagai username.
4. Validasi pengguna hotspot mahasiswa selama ini di buktikan secara manual dengan fotokopi KTM/kartu pengenal kampus lainnya.

3.2. Kerangka Masalah

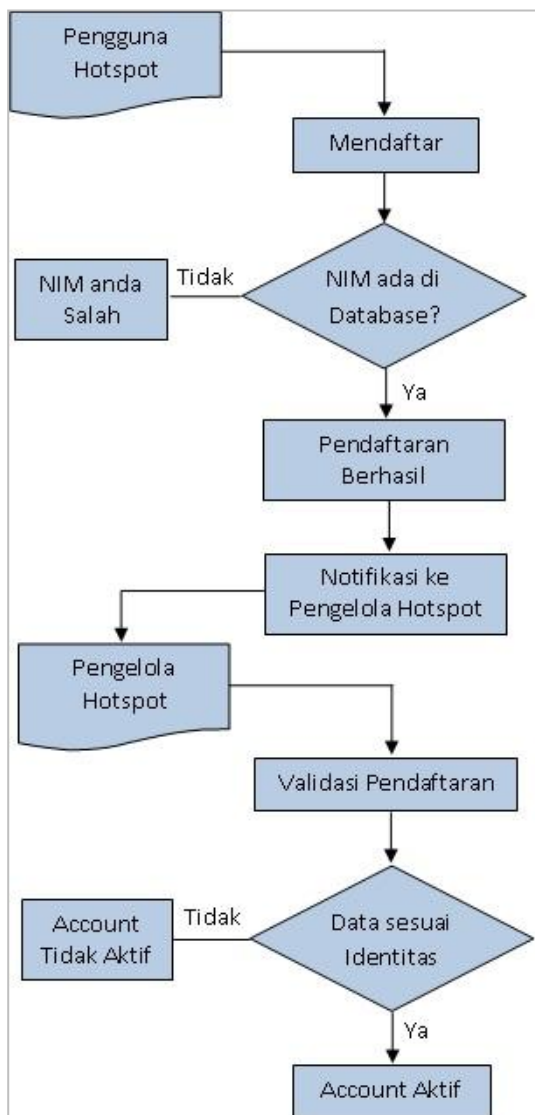
Permasalahan yang dihadapi pada kondisi sistem yang sedang berjalan adalah :

1. Pengguna layanan hotspot tidak dapat mendaftar secara mandiri.

2. Proses pendaftaran layanan hotspot dengan menghubungi pengelola inefisiensi waktu.
3. Pengelola hotspot kesulitan jika melakukan pendaftaran pengguna hotspot dalam jumlah banyak.
4. Validasi Pendaftar mahasiswa secara manual dengan melihat kartu tanda pengenalan mahasiswa inefisiensi waktu.

3.3. Perancangan Sistem

Agar dapat memecahkan permasalahan yang dihadapi, dilakukan perancangan sistem dengan mengikuti alur rancangan proses pendaftaran sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Proses Pendaftaran

Berdasarkan pada gambar diagram di atas dilakukan tahapan sebagai berikut.

1. Analisa struktur data pada database Pusat. Pada tahap ini dilakukan identifikasi tabel pada database pusat agar dapat melakukan pencocokan dengan data pengguna mahasiswa yang di inputkan pada proses pendaftaran.
2. Analisa struktur data pada database Pada tahap ini dilakukan identifikasi tabel-tabel yang digunakan pada proses autentifikasi antara perangkat hotspot Mikrotik dan server RADIUS.

3. Perancangan Database

Perancangan database digunakan untuk mendukung aplikasi web yang akan dibuat, dibutuhkan beberapa tabel tambahan yang digunakan untuk menyimpan data pengguna layanan hotspot. Tabel baru ditambahkan pada database yang sama dengan database pusat untuk mempercepat dan mempermudah konektivitas antar tabel. Tabel yang dibutuhkan tabel pengguna hotspot (tuser), tabel ini digunakan untuk menyimpan data pengguna hotspot. Data pengguna yang disimpan adalah nama, nim, email, password, bagian, status, dan tgl_daftar. 'nim' di tetapkan sebagai username bagi mahasiswa dan 'nama' di tetapkan sebagai username bagi staf akademika. 'status' digunakan sebagai indikator apakah data pengguna sudah diverifikasi atau pendaftar baru.

Tabel 1 Indetitas Pengguna Hotspot

Field	Type
nim	Varchar (20)
fullname	Varchar (100)
email	Varchar (60)
no_hp	Varchar (15)
password	Varchar (60)
status	(ENUM, 'Y', 'N')
tgl_daftar	Datetime

4. Pembuatan aplikasi web. Perancangan aplikasi web berdasarkan fungsionalitas pengguna dibagi menjadi dua bagian utama, bagian pertama digunakan oleh pengelola hotspotsedangkan bagian kedua digunakan oleh pengguna hotspot. Adapun fungsi-fungsi yang dibutuhkan oleh kedua bagian tersebut adalah :

a. Pengguna hotspot

- ✓ Form pendaftaran Mahasiswa

Halaman ini berisi masukan data-mahasiswa sebagai pengguna layanan hotspot. Data-data yang dibutuhkan antara lain nim, nama, email, dan password. Rancangan halaman pendaftaran mahasiswa sebagai berikut

Gambar 4. Form pendaftaran Hotspot mahasiswa

- ✓ Form pendaftaran Staf/Karyawan

Halaman ini berisi masukan data-staf akademik sebagai pengguna layanan hotspot. Data-data yang dibutuhkan antara lain nama, bagian/jabatan, email, dan password. Rancangan halaman pendaftaran sebagai berikut.

Gambar 5. Form pendaftaran Hotspot Staf

b. Pengelola Hotspot

- Login pengelola hotspot
Sebelum masuk ke aplikasi, pengelola hotspot harus melalui proses autentifikasi. Pengelola hotspot diharuskan memasukan username dan password. Jika proses autentifikasi berhasil, pengelola hotspot akan diarahkan ke menu pengelolaan data pengguna hotspot.

Gambar 6. Rancangan halaman login pengelola hotspot

- ✓ Melihat daftar pendaftar baru
Menampilkan data pengguna yang mendaftar melalui form pendaftaran dan baik yang belum terverifikasi. Pada halaman ini juga terdapat fungsi bagi pengelola hotspot untuk melakukan konfirmasi pendaftaran.

hotspot baru.

5. Modifikasi halaman login hotspot MikroTik

Halaman login hotspot Mikrotik secara standar akan menampilkan kolom username dan password, MikroTik menggunakan beberapa file HTML untuk menampilkan halaman login tersebut. Tampilan halaman login hotspot Mikrotik standar dapat dilihat pada gambar berikut :

Gambar 7. Halaman login standar hotspot Mikrotik

Pada halaman login hotspot yang baru, ditambah tautan ke halaman pendaftaran mahasiswa, dan tautan ke halaman pendaftaran staf.



Gambar 8. Rancangan halaman login hotspot Mikrotik

6. Aplikasi pendukung

Untuk mendukung aplikasi web yang digunakan dibutuhkan beberapa perangkat lunak pendukung. Perangkat lunak ini akan menyediakan fungsi layanan web. Perangkat lunak yang digunakan adalah :

- ✓ Web server, dalam hal ini menggunakan Apache Webserver.
- ✓ Bahasa pemrograman scripting, dalam hal ini menggunakan PHP.
- ✓ MySQL Server sebagai tempat penyimpanan dan pengelolaan data

4. IMPLEMENTASI DAN HASIL

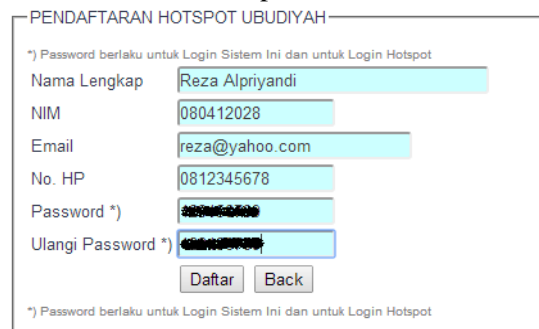
A. Tampilan Antarmuka Aplikasi



Gambar 9. Halaman depan aplikasi

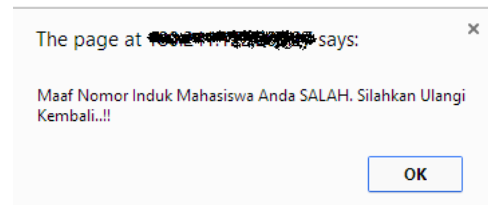
Tampilan form halaman utama aplikasi pendaftaran hotspot akan tampil saat aplikasi ini di jalankan melalui browser. Pada tampilan terdapat beberapa menu utama yang telah disediakan diantaranya menu login, menu pendaftaran hotspot bagi staf/karyawan dan mahasiswa dan menu reset password.

B. Tampilan dan Uji Coba Form Pendaftaran Hotspot



Gambar 10. Form pendaftaran

Pada proses pendaftaran mahasiswa inputan nim yang di masukkan akan di validasi ke database akademik kemahasiswaan untuk mengecek bahwa nim tersebut merupakan nim mahasiswa STMIK U'Budiyah. Validasi jika NIM yang dimasukkan tidak terdapat di database mahasiswa maka sistem akan memunculkan jendela notifikasi seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



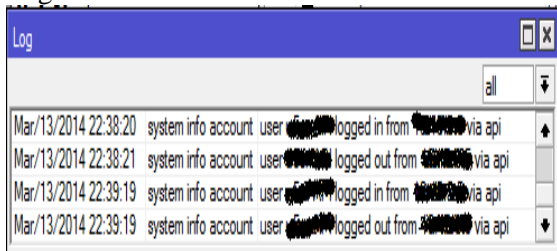
Gambar 11. Halaman depan aplikasi

Saat proses penyimpanan data pendaftar berlangsung, data akan di parsing kedalam database server radius MikroTik dengan memanfaatkan API PHP Class MikroTik. Selanjutnya data penyimpanan sekunder juga di simpan database pendftar hotspot untuk tujuan pengelolaan data. Berikut tampilan jika proses pendaftaran berhasil.



Gambar 12. Pendaftaran berhasil

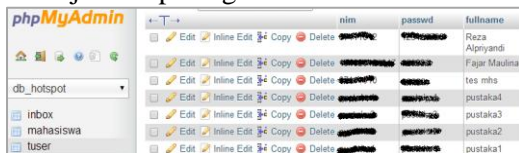
Proses parsing data ke dalam radius server MikroTik dapat di tunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 13. Parsing data melalui via API MikroTik

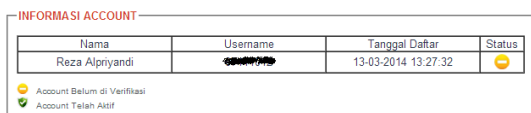
Pada gambar diatas account terlihat log user MikroTik yang sebelumnya telah di deklarasikan pada koneksi file API PHP Class melakukan login ke server MikroTik untuk proses parsing ke radius. Berikut ini tampilan parsing data yang telah berhasil terinput kedalam database radius server MikroTik.

Penyimpanan data pengguna hotspot tidak hanya di kirim ke server radius MikroTik, namun untuk keperluan pengelolaan dan manajemen user, data sekunder selanjutnya di simpan pada database hotspot. Adapun tampilan data sekunder yang dikirim ke database seperti di tunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 14. Parsing data sekunder ke database Mysql

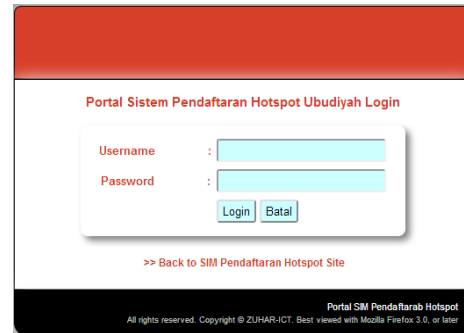
Berikut halaman status aktivasi member yang telah berhasil melakukan pendaftaran.



Gambar 15. Halaman status pendaftaran

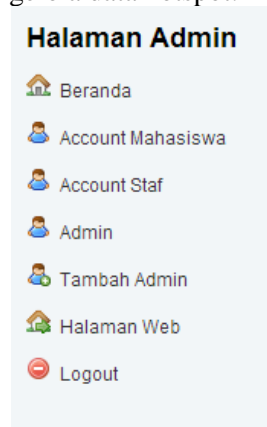
Pada form di atas status pendaftaran secara default belum aktif setelah proses pendaftaran, tahapan selanjutnya pihak pengelola akan melakukan verifikasi pengaktifan account pendaftar hotspot.

C. Tampilan dan Uji Coba Form Pengelolaan Data Hotspot



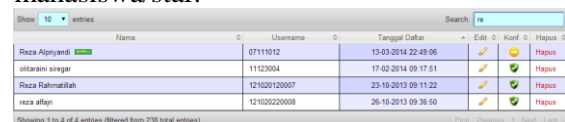
Gambar 16. Halaman login pengelola Hotpot

Halaman login pengelola di autentikasi dengan proses login untuk memberikan otoritas hanya kepada pihak tertentu untuk mengelola data pendaftar Hotspot. Berikut tampilan beranda halaman admin pengelola data hotspot.



Gambar 17. Menu Halaman pengelola Hotpot

Menu Halaman pengelola Hotspot terdiri dari menu *account mahasiswa* untuk pengelolaan data pendaftar mahasiswa, menu *account staf* untuk pengelolaan data staf admin & tambah admin untuk manajemen user pengelola hotspot, menu halaman web dan menu logout. Gambar berikut men jabarkan pengelolaan data pendaftar pada menu *account mahasiswa/staf*.



Gambar 18. Menu account pendaftar Hotspot

Pada gambar diatas terlihat ada notifikasi pendaftar baru yang belum dikonfirmasi. Pada daftar account diatas terdapat tiga menu pengelolaan data yaitu menu *edit* yang berfungsi untuk melakukan pengubahan data account, menu *konf.* yang berfungsi untuk melakukan konfirmasi

keaktifan account, dan menu *hapus* untuk melakukan penghapusan data account.

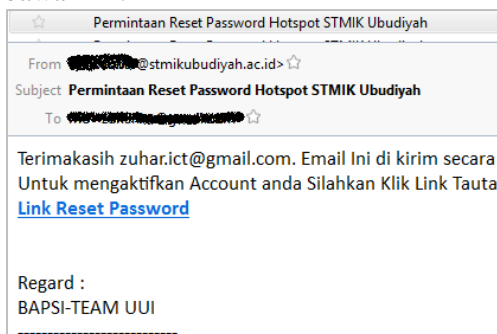
Setelah dilakukan konfirmasi keaktifan account, pendaftar hotspot kini dapat menggunakan layanan internet berbasis hotspot melalui account yang telah di daftarkan sebelumnya.

D. Uji Coba Fitur Lupa Password Hotspot

Fitur Lupa password yang di rancang terdiri dari kategori yaitu reset password via sms dan reset password via email. Berikut tampilan dan hasil uji coba reset password via email :

Gambar 19. Form reset password via email

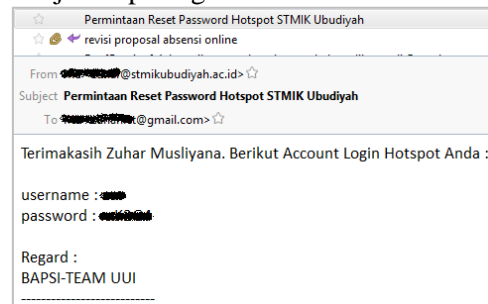
Pada gambar diatas untuk melakukan reset password user diminta memasukkan alamat email yang valid, kemudian sistem melakukan validasi alamat email pada data user yang tersimpan di database, jika validasi sukses selanjutnya sistem mengirimkan link verifikasi reset password ke alamat email user secara otomatis menggunakan class phpMailer berbasis PHP seperti di tunjukan pada gambar di bawah ini.



Gambar 20. Email link aktivasi reset password hotspot

Setelah user mendapat email berisi link verifikasi reset password seperti terlihat pada gambar diatas, selanjutnya saat link verifikasi di buka oleh user, sistem akan mengenerate password secara acak dan selanjutnya menghubungi mesin mikroTik menggunakan Class API Class untuk melakukan perubahan password secara otomatis. Setelah password di mesin

mikroTik berhasil di ubah selanjutnya sistem akan mengirimkan email kembali kepada user yang berisi username dan passord login hotspot yang baru seperti ditunjukan pada gambar berikut.

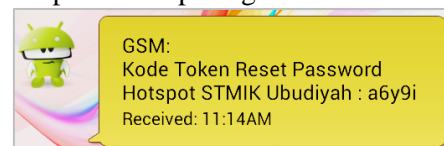


Gambar 21. Email konfirmasi password baru hotspot

Kategori kedua yaitu fitur reset password via sms, berikut tampilan dan hasil uji fitur tersebut.

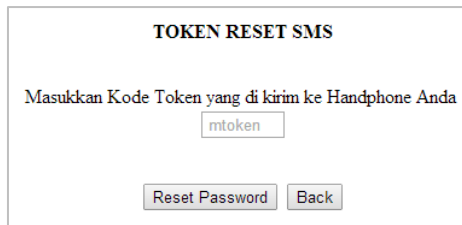
Gambar 22. Form konfirmasi password baru via sms

Pada form reset password via sms, user diminta memasukkan no handphone dan username. Kemudian sistem melakukan validasi terhadap username yang dimasukkan dengan data user di database, jika validasi sukses selanjutnya sistem mengirimkan sms berupa kode mtoken ke no handphone tujuan menggunakan sms gateway yang telah di integrasikan sebelumnya dengan sistem pendaftaran hotspot. Proses pengiriman mtoken melalui sms dapat dilihat pada gambar berikut :



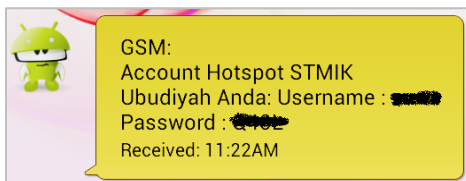
Gambar 23. Sms kode token reset password hotspot

Selanjutnya pada form reset password user di minta memasukkan kode mtoken yang telah dikirimkan melalui sms seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 24. Form input token reset password via sms

Selanjutnya sistem akan melakukan validasi kode mtoken dengan data di database jika sukses sistem akan melakukan koneksi ke mesin mikrotik untuk melakukan perubahan password pada data user terkait dan mengirimkan sms kembali ke sisi user berupa password login hotspot yang baru seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 25. Sms notifikasi password baru hotspot

- 3) Yani, Ahmad. 2008. *Panduan Menjadi Teknisi Jaringan Komputer*. Jakarta: Penerbit Kawan Pustaka.
- 4) Ardhana, YM Kusuma. 2012. *PHP Menyelesaikan Website 30 Juta*. Yogyakarta: Penerbit Jasakom.
- 5) Basta, Denis. 2013. http://wiki.mikrotik.com/wiki/API_PHP_classes. Diakses 21 Mei 2014

5. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan dapat memecahkan kerumitan proses pendaftaran pengguna layanan hotspot STMIK U'Budiyah Indonesia dengan memberikan solusi aplikasi pendaftaran dan pengelolaan hotspot berbasis web. Pengguna hanya perlu melakukan pendaftaran secara online kemudian pengelola memverifikasi data hasil pendaftaran. Sistem ini juga dilengkapi dengan fasilitas pemulihan password pengguna. Penelitian yang telah dilakukan masih terbatas pada fungsi dasar pendaftaran, verifikasi dan pemulihan password, untuk penelitian lebih lanjut dapat di kembangkan fitur-fitur menarik hotspot MikroTik lainnya secara lebih dalam guna memaksimalkan layanan hotspot yang telah ada.

PUSTAKA

- 1) Herlambang, Monh. Linto; & Catur L, Azis. 2008. *Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan MikroTik RouterOS*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- 2) Irawan, Budhi. 2005. *Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.